

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS

• GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Akihiko SAITO et al.**

Serial Number: **10/756,398**

Filed: **January 14, 2004**

Customer No.: **38834**

For: **BAND PASS FILTER FOR GHz-BAND**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

May 11, 2004

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. JP2003-434475, filed on December 26, 2003

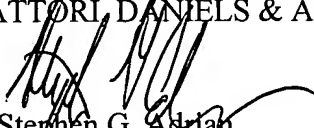
Japanese Appln. No. JP2003-008811, filed on January 16, 2003

In support of these claims, the requisite certified copies of said original foreign applications are filed herewith.

It is requested that the file of the application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 50-2866.

Respectfully submitted,
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS & ADRIAN, LLP


Stephen G. Adrian
Manager, Prosecution
Reg. No 32,878

Atty. Docket No.: **032212**
1250 Connecticut Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 822-1100
Fax: (202) 822-1111

SGA/ym

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日
Date of Application:

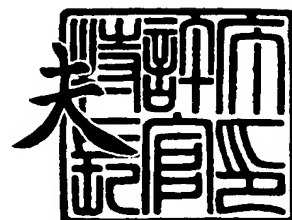
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 3 4 4 7 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 3 4 4 7 5]

出 願 人 大同特殊鋼株式会社
Applicant(s): 独立行政法人通信総合研究所

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 2 3 1 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 H15-1000
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H01P 01/00
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区大塚二丁目 3 0 番地 大同特殊鋼株式会社
 技術開発研究所内
 【氏名】 斎藤 章彦
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横須賀市光の丘 3 - 4
 【氏名】 原田 博司
【特許出願人】
 【識別番号】 000003713
 【氏名又は名称】 大同特殊鋼株式会社
 【代表者】 ▲高▼山 剛
【特許出願人】
 【識別番号】 301022471
 【氏名又は名称】 独立行政法人通信総合研究所
【代理人】
 【識別番号】 100070161
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 須賀 総夫
 【電話番号】 03-3534-1980
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 8811
 【出願日】 平成15年 1月16日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008899
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9708849

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シートの表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ラインおよび出力信号ラインを間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面に GND ラインを設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段の静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ラインおよび出力信号ラインのインピーダンスを選択するとともに磁性損失シートの磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とする GHz 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 2】

軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シート (1) の表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ライン (2) および出力信号ライン (3) を間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面に GND ライン (4) を設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段としてチップコンデンサ (5) を使用し、その静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ライン (2) および出力信号ライン (3) の、線路の長さ、幅、厚さおよび形状により定められるインピーダンスを選択するとともに、磁性損失シートを構成する軟磁性金属粉末の粒子形状およびマトリクス中の充填率、ならびにシートの形状および厚さにより定められる磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とする請求項 1 の GHz 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 3】

軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シート (1) の表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ライン (2) および出力信号ライン (3) を間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面に GND ライン (4) を設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段を、入力信号ライン (2) および出力信号ライン (3) の上に、絶縁体のフィルム (6) を介して、いまひとつの導体のストリップからなる中間ライン (7) を、入力信号ラインおよび出力信号ラインの両方にまたがって重なり合うように設けて、入力信号ラインと中間ラインとの間、および出力信号ラインと中間ラインとの間で、それぞれ静電容量を生じさせることにより構成し、それら静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ライン (2) および出力信号ライン (3) の、線路の長さ、幅、厚さおよび形状により定められるインピーダンスを選択するとともに、磁性損失シートを構成する軟磁性金属粉末の粒子形状およびマトリクス中の充填率、ならびにシートの形状および厚さにより定められる磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とする請求項 1 の GHz 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 4】

入力信号ライン (2) と中間ライン (7) とが重なり合う部分の面積 (同一幅の場合は長さ)、および出力信号ライン (3) と中間ライン (7) とが重なり合う部分の面積 (同一幅の場合は長さ) を選択してそれぞれが形成するコンデンサの静電容量の値を調節し、それによってバンドパスフィルタ特性および (または) ノッチフィルタ特性を決定したことを特徴とする請求項 2 または 3 の GHz 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 5】

軟磁性金属の粉末として、センドスト、Fe、Fe-Si 合金、Fe-Ni 合金、Fe-Co 合金、Fe-Cr 合金、Fe-Cr-Al 合金および Fe-Cr-Si 合金から選ん

だ金属の、平均粒子径が $30\ \mu\text{m}$ 以下の粉末を使用したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかの G H z 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 6】

磁性損失シート (1) が、マトリクスとなる合成樹脂として、ナイロン、ポリフェニレンサルファイド、エポキシ樹脂および液晶ポリマー (L C P) から選んだものを使用し、軟磁性金属の粉末との混合物を射出成形することにより、所定の長さのシート状に成形したものであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかの G H z 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 7】

磁性損失シート (1) が、硬化性のポリマー液中に軟磁性体粉末を分散させたのち、ポリマー液を硬化させることにより形成されたものであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかの G H z 帯用バンドパスフィルタ。

【請求項 8】

信号ラインの形成を、フレキシブル基板のエッチング、導電性インキのパターン印刷、金属のメッキまたはスパッタリングにより行なったことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかの G H z 帯用バンドパスフィルタ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 GHz 帯用バンドパスフィルタ

【技術分野】

【0001】

本発明は、数百MHz～十数GHzの周波数領域で使用するGHz帯用バンドパスフィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

今日、身近にある無線通信手段には、数百MHz～十数GHzの周波数領域の電波が好んで使用されている。たとえば、携帯電話には800MHz（0.8GHz）帯または1.5GHz帯、PHSには1.9GHz帯、高速道路のETC（料金自動収受）装置には5.8GHz帯、無線PANには2.4GHz帯または5.2GHz帯、そしてDSRC（狭域通信）には5.8GHz帯というような帯域配分である。

【0003】

これら周波数領域の電波は、いずれも自動車の運行に関連して利用されるか、またはその可能性が高いものであるから、同一のアンテナで受信し、デジタル処理をしてひとまとめに利用しようということが企てられている。そのような場合も、またそれぞれの周波数帯域の電波を単独に使用する場合も、高調波や反射波がもたらすノイズをカットしてデータを処理するためには、それぞれの帯域における所定の帯域幅の信号だけを通過させ、それ以外の信号をカットするバンドパスフィルタが必要である。

【0004】

出願人は、軟磁性物質の粉末をゴムまたはプラスチックのマトリクス中に分散させた電磁波シールド材を種々開発し、実用に供している。発明者は、この電磁波吸収シールド材を利用したローパス（ハイカット）フィルタを発明し、すでに開示した（特許文献1）。そのフィルタはチップ型であって、長方形の誘電体の表面に密着した状態で、導体からなる1本の信号ラインと少なくとも1本のGNDラインとが、ひとつの表面上に、または表裏に平行して走る構造を有し、その誘電体として、軟磁性物質の粉末を合成樹脂のマトリクス中に分散させてなる電磁波吸収体を使用したことを特徴とする。実施例の製品は、1GHz以上の高周波に対して、-5dBの挿入ロスを示す。

【特許文献1】 特開2002-171104

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の基本的な目的は、出願人が開示した上記のローパスフィルタに関する知見を利用して、数百MHz～十数GHzの周波数領域で使用する、シャープなローカットーハイカット特性を有するGHz帯用バンドパスフィルタを提供することにある。本発明の付加的な目的は、上記のGHz帯用バンドパスフィルタにおいて、通過帯域中に少なくとも一つのノッチを有するノッチ付きGHz帯用バンドパスフィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の基本的な目的を達成する本発明のGHz帯用バンドパスフィルタは、原理的にいえば、軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなるシートの表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ラインおよび出力信号ラインを間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面にGNDラインを設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段の静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ラインおよび出力信号ラインのインピーダンスを選択するとともに磁性損失シートの磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明のGHz帯用バンドパスフィルタは、軟磁性金属の粉末をシート状の合成樹脂マトリクス中に分散させてなるシートを基材とし、その表面に「入力信号ラインーキャパシタンス手段ー出力信号ライン」を設け、裏面にGNDラインを設けるという簡単な構成により、数百MHzから十数GHzの周波数領域において所望の帯域の信号を通過させ、それ以外の高周波信号をカットする高周波バンドパス特性を有する。

【0008】

キャパシタンス手段として、本発明のひとつの態様に従えば、市販のコンデンサから適切なものを選択して使用することが可能であるから、本発明のGHz帯用バンドパスフィルタは、きわめて容易に、かつ低いコストで量産することができる。

【0009】

一方、キャパシタンス手段として本発明の別の態様を採用した場合は、後記する実施態様に示すように、コンデンサに代えて、入力・出力信号ラインにまたがって重なり合う中間ラインを採用し、その重なり具合を選択することによって、上記のバンドパス性能に加えて、特定の周波数を減衰させるノッチ効果を得ることができる。従来、ワイドバンドなバンドパスフィルタやノッチフィルタは、さまざまなローパス回路やハイパス回路を多段に組み合わせることによって構成したり、パルス信号をなまらせることで回路的に解決したりするほかなかったが、本発明により、簡単な回路で所望のノッチフィルタを実現することができる。

【0010】

したがって本発明のGHz帯用の高周波バンドパスフィルタは、携帯電話や、カーナビおよびETCを含めて、前記した自動車関連の通信装置の統合に寄与するほか、さまざまな分野で、たとえばUWB伝送用にも、有用な装置になることが期待される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明に従うGHz帯用バンドパスフィルタの、第一の具体的な態様は、図1および図2に示すように、軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シート(1)の表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)を間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面にGNDライン(4)を設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段としてチップコンデンサ(5)を使用し、その静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)の、線路の長さ、幅、厚さおよび形状により定められるインピーダンスを選択するとともに、磁性損失シートを構成する軟磁性金属粉末の粒子形状およびマトリクス中の充填率、ならびにシートの形状および厚さにより定められる磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とするバンドパスフィルタである。

【0012】

第二の具体的な態様は、図3および図4に示すように、軟磁性金属の粉末をシート状のポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シート(1)の表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)を間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部を、キャパシタンス手段を介して接続し、磁性損失シート(1)の裏面にGNDライン(4)を設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタであって、キャパシタンス手段を、入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)の上に、絶縁体のフィルム(6)を介して、いまひとつの導体のストリップからなる中間ライン(7)を、入力信号ラインおよび出力信号ラインの両方にまたがって重なり合うように設けて、入力信号ラインと中間ラインとの間、および出力信号ラインと中間ラインとの間で、それぞれ静電容量を生じさせることにより構成し、それら静電容量の値を選択してローカット特性を決定し、かつ、入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)

）の、線路の長さ、幅、厚さおよび形状により定められるインピーダンスを選択するとともに、磁性損失シートを構成する軟磁性金属粉末の粒子形状およびマトリクス中の充填率、ならびにシートの形状および厚さにより定められる磁性損失特性を選択してハイカット特性を決定し、ローカット特性とハイカット特性とを組み合わせることによって通過帯域を決定したことを特徴とするGHz帯用バンドパスフィルタである。

【0013】

本発明のGHz帯用バンドパスフィルタの、図3および図4に例示した態様においては、入力信号ライン（2）と中間ライン（7）とが重なり合う部分の長さ、および出力信号ライン（3）と中間ライン（7）とが重なり合う部分の長さを選択することにより、それぞれが形成するコンデンサの静電容量の値を調節することができる。コンデンサの静電容量は、いうまでもなく、重なり合う部分の面積と相互の距離によって定まるところ、図3において重なり合う部分は幅が同一であるから、面積は長さによって決定される。

【0014】

ここで、中間ラインと入力・出力信号ラインとの間の距離は、絶縁体のフィルム（6）の厚さにより定まるから、一定の厚さを前提にすれば、結局、静電容量を左右するものは重なり合う部分の面積である。重なり合う部分の面積はまた、導体のストリップである入力・出力信号ラインと中間ラインとが、一定の同じ幅を有する場合には、もっぱらその重なり合う長さによって定まることも、容易に理解されよう。重なり合う部分の面積が同一であれば、静電容量は絶縁体の誘電率および厚さにより決定されることも当然であり、絶縁体の厚さの調節によるバンドパス特性の変更が可能であることも、同様に自明であろう。

【0015】

この場合、二つの重なり合う部分の面積を実質上同一にして、二つのコンデンサの静電容量が同一であるようにしてもよいし、異なる広さにして、二つのコンデンサの静電容量が異なるようにしてもよい。後記する実施例にみるとおり、静電容量の値の選択と、入力信号ラインおよび出力信号ラインのインピーダンスの選択とを組み合わせることにより、通過帯域、さらにはノッチフィルタ特性が決定される。

【0016】

上述の第二の態様について図3および図4に示した例は、中間ラインがひとつであって、入力信号ラインおよび出力信号ラインにまたがって存在しているが、この中間ラインそれ自体を、本発明で採用した回路の形態にした変更態様も可能である。より具体的に言えば、図8に例示するように、中間ラインを、磁性損失シート上に存在する1個の下方中間ライン（71）と、これに絶縁体のフィルム（6）をはさんで対向する2個の上方中間ライン（72a, 72b）との3個の導体片の組から構成した変更態様である。この説明から理解されるであろうが、中間ラインは、2個の下方中間ラインと3個の上方中間ラインとから構成することもできる。実例を、後の実施例4および図15に示す。

【0017】

本発明の高周波バンドパスフィルタは、前述したところからも理解されるように、ローカットを、キャパシタンス手段がもたらし、ハイカットを、入力信号ラインー中間ラインー出力信号ラインのインピーダンスと、軟磁性金属の粉末をシート状の合成樹脂マトリクス中に分散させてなる磁気損失シートの磁気損失とがもたらす。入力信号ラインー中間ラインー出力信号ラインのインピーダンスは、線路の長さ、幅、厚さおよび形状により定められ、磁性損失シート（1）の磁性損失特性は、主として合成樹脂マトリクス中に分散させた軟磁性金属の粉末の粒径と、マトリクス中の充填率とにより定められる。バンドパスフィルタがパスさせる帯域は、ハイカット特性およびローカット特性の合成されたものとなるから、設計は、それぞれについて行なう。

【0018】

本発明の高周波バンドパスフィルタの特徴は、前述のように、パスさせる周波数領域の中で特定の周波数が減衰するノッチ効果を得ることができ、ノッチフィルタの通過減衰量が最大となるノッチ周波数は、やはり上述したように、中間ラインにおいて、絶縁物を隔てて重なり合う導体の長さを調節することによりコントロールすることができる。

【0019】

軟磁性金属の粉末としては、センドスト、Fe、Fe-Si合金、Fe-Ni合金、Fe-Co合金、Fe-Cr合金、Fe-Cr-Al合金、およびFe-Cr-Si合金から選んだ金属の、平均粒子径が $30\mu\text{m}$ 以下の粉末をえらぶとよい。平均粒子径が $30\mu\text{m}$ より大きい粉末は、シートが高い透磁率を示さないから、ハイカット特性を得る上で不利である。上記のような小さい平均粒子径を有する金属粉末は、金属溶湯のアトマイジングと、それに続いて必要であれば実施する分級によって、製造することができる。

【0020】

上記の磁性損失シートのマトリクスとなる合成樹脂としては、ナイロン、ポリフェニレンサルファイド、エポキシ樹脂、および液晶ポリマー（LCP）から選んだものが好適である。そのほか、射出成形や押出成形により成形できる広い範囲の、熱可塑性または熱硬化性の合成樹脂が使用できる。その例を挙げれば、ナイロン、ポリエチレン、ポリブレン、フェノール樹脂などである。シート状体の形成は、上記の軟磁性金属の粉末と合成樹脂との混練物を射出成形し、所定の長さのシート状体とする方法が有利である。

【0021】

別法としては、硬化性の液状ポリマー中に軟磁性体粉末を分散させたのち、ポリマー液を硬化させることにより、前記のシートを形成することもできる。

【0022】

前述のように、本発明の高周波バンドパスフィルタのハイカット特性にとって重要な磁気損失シートの特性は、磁気損失シートの透磁率および誘電率が定めるものであり、それらを左右するものは、分散した軟磁性金属の粉末の粒径と充填率、それにシートの厚さである。一般的にいて、同じ充填率においては、粒径が小さい方が、カットする周波数がより高い側にあり、同じ粒径であれば、充填率が高い方が、より低い周波数をカットする傾向がある。

【0023】

磁性損失シート中の軟磁性金属粉末の充填率は、使用すべきシートの厚さを左右する因子でもある。シートの厚さは、薄くなるほど、カットされる周波数が高い側に移る。そのほかの因子としては、軟磁性金属の粉末の扁平度が挙げられるが、高周波側では、扁平な粉末はあまり適切でない。

【0024】

ハイカットの行われる周波数に関しては、入力信号ライン-中間ライン-出力信号ラインのインピーダンスが影響し、とりわけ、ラインの長さが大きな影響を与えることがわかった。ラインがより短いものほど、カットされる周波数が高い側にある。本発明の実施に当たっては、以上に述べたような諸因子を勘案して、GHz帯用バンドパスフィルタの設計に当たるべきである。

【0025】

ハイカット特性は各因子の量的なものを数式化して表すことが困難で、経験的に定めなければならない場合が多いが、後記する実施例を参照して、必要により若干の実験を補うことにより、当業者は、実現しようとする高周波バンドパスフィルタのハイカット特性を任意にコントロールすることが可能なはずである。いずれにしても、軟磁性金属の粉末を含有する磁性損失シートを利用したローパスフィルタは、図5に示すような周波数特性を有する。

【0026】

本発明の高周波バンドパスフィルタの入力・出力信号ラインを形成するには、フレキシブル基板のエッチング（パターンニング）、導電性インキのパターン印刷、金属のメッキまたはスパッタリングなど、さまざまな手法が採用できる。中間ラインを設ける場合も同様である。もちろん、入力・出力信号ラインの形成と中間ラインの形成とを、異なる手法により行なうことは支障ない。信号ラインの厚さは、回路に許容される抵抗値や、回路の信頼性なども考慮して定めなければならないが、製造作業の容易さの点で、数十 μm の厚さの箔を使用することもあり得るが、性能上は数 μm あれば足りる。それゆえ、同一規格のものを

大量に製造する段階に至れば、量産に適した製造法を選択し、その製造法にとって有利な厚さを決定すればよい。

【0027】

GHz帯用バンドパスフィルタのコンデンサとして図1および図2に示したものは、チップ型積層セラミックコンデンサである。さまざまな容量や耐圧の既製品が市販されているから、任意に選択使用することができる。コンデンサを含む回路のローカット特性は、ハイカット特性にくらべて、数式化が容易である。いま、本発明の高周波バンドパスフィルタにおけるローカット成分の等価回路として図6を考えると、減衰 $A(\omega)$ を表す式は下記の式1のとおりとなり、これは図7に示す形の曲線である。

【式1】

$$A(\omega) = V_{out}/V_{in} = R / \{(1/j\omega C) + R\} = j\omega RC / (1 + j\omega RC)$$

【0028】

いま、-3dBの減衰、すなわち $20 \log_{10} \{A(\omega)\} = -3 \text{ dB}$ を得ようとする、 $A(\omega) = \sqrt{(1/2)}$ となり、上記の式から、 $\omega RC = 2\pi f_c RC = 1$ を得る。 $f_c = 1 \text{ GHz}$ (1000MHz)、 $R = 50 \Omega$ とすると、 $C \approx 3 \text{ pF}$ となる。

【0029】

図3および図4に示した態様、すなわち中間ラインを有するGHz帯用高周波バンドパスフィルタは、前述のように、中間ライン(7)と入力信号ライン(2)との重ね合わせの長さ、および中間ライン(7)と出力信号ライン(3)との重ね合わせの長さにより、特性が左右され、特定の周波数において減衰の度合いが大きくなり、ノッチフィルタとしての性能を示す。発明者らは、後記する実施例にみるとおり、ノッチ周波数 $f(\text{GHz})$ にラインの重ね合わせ長さ $L(\text{mm})$ がどのように影響するかを調べて、実験的に関係式を導き出した。それら実施例を参考にし、必要により多少の実験を加えれば、所望の周波数特性をもったGHz帯用バンドパス・ノッチフィルタを実現することができるであろう。

【実施例1】

【0030】

軟磁性金属の粉末として、Feの粉末であって平均粒径が $1.6 \mu\text{m}$ のものを使用した。マトリクス材料としては、液晶ポリマーを選んだ。粉末の充填率が容積にして10%となるように配合して混練し、ダイスから押し出して、厚さ1mmの磁性損失シート(1)を得た。その裏面に圧延銅箔(厚さ $35 \mu\text{m}$)を接着してGNDライン(4)となるライニングを設け、全体を幅20mm、長さ50mmの短冊状に切断した。一方、表面には、同じ圧延銅箔の幅2.0mm、長さ24mmのリボンを2本、それぞれ両端から中央に向かって配置して接着し、入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)とした。中央の間隙部にまたがって、チップコンデンサ(5)(チップ型積層セラミックタイプ、松下電器製)を導電性接着材で接着させることにより、図1に示した構成のGHz帯用バンドパスフィルタを製作した。

【0031】

この高周波バンドパスフィルタを対象に、「ネットワークアナライザー」(日本HP社製)を使用して、0.1GHz(100MHz)から10GHzに至る周波数領域にわたる挿入ロス測定し、図9のグラフを得た。このグラフによれば、製作した高周波バンドパスフィルタは、1GHz以下および3.3GHzを超える信号に対して-3dB以上の減衰を与えるから、ほぼ1~3GHzの帯域を通過させることを目的とする高周波バンドパスフィルタとして有用である。

【実施例2】

【0032】

実施例1で製造した銅箔ライニングすなわちGNDライン(4)付きの、幅20mm、長さ50mmのシートを、安定のために、厚さ5mmのリン青銅板上に接着して固定した。その長手方向ほぼ中心に、フレキシブル基板(絶縁体である厚さ $25 \mu\text{m}$ のポリイミドフィルム

+厚さ $35\mu\text{m}$ の銅箔) からエッチングして得た基板を貼り付け、厚さ $35\mu\text{m}$ × 幅 1.5mm の銅のリボンが2本、それらの両端が 1.0mm の距離を保って存在するようにして、入力信号ライン (2) と出力信号ライン (3) とを形成した。その上に、絶縁体のフィルム (6) となる厚さ $25\mu\text{m}$ のポリイミドテープの両面に粘着剤を適用した両面接着テープを貼り、さらに幅 1.5mm の銅箔製の中間ライン (7) を接着して、図3および図4に示した態様のGHz帯域用バンドパスフィルタを製造した。

【0033】

中間ライン (7) は、上記 1.0mm の間隙を挟んで両側に均等の長さに、すなわち、中間ラインと入力信号ラインとの間の静電容量と、中間ラインと出力信号ラインとの間の静電容量とが等しくなるようにし、その重ね合わせの片側の長さを、 12.5mm から 2.5mm 刻みに変化させ、 45mm まで増加させたものを用意した。

【0034】

試作したGHz帯域用バンドパスフィルタについて、 $0.1\sim 10\text{GHz}$ の範囲にわたり、挿入ロス S_{21} (dB) を測定した。そのグラフにおいて、透過係数の、低い周波数側から数えてピークが落ち目になる最初の位置 (以下「First Frequency (第一周波数)」という) の、周波数および挿入ロスと片側重ね長さとの関係をプロットして、図10に示すグラフを得た。ライン全体の重ね長さは、片側の重ね長さの2倍であり、このライン重ね長さ第一周波数との関係をプロットして、図11に示すグラフを得た。このグラフから、前述のノッチ周波数 f [GHz] とライン重ね長さ L [mm] との関係式として、つぎの式2を得た。

[式2]

$$f [\text{GHz}] = 75 \times 1 / (k \times L [\text{mm}])$$

(ここで k は、シートの金属粉末充填率、粒径、材質等で、厳密には、複素比透磁率および複素比誘電率で定まる係数。この実施例のシートでは、 $k = 0.354$ である。)

【0035】

試作バンドパスフィルタのうち、重ね長さが 10mm 、 30mm 、 50mm 、 70mm および 90mm のものについて透過係数の周波数特性をグラフにすると、図12に示すとおりであって、重ね長さに応じて、それぞれ表1に示す周波数において減衰が著しくなる、ノッチ効果が認められた。

【0036】

【表1】

中間ラインの 重ね長さ (mm)	ノッチ効果が生じる 周波数 (GHz)
10	—
30	7.2
50	4.2, 8.6
70	3.0, 6.4
90	2.3, 4.8

【実施例3】

【0037】

実施例2において、中間ライン (7) が入力信号ライン (2) と重なりあう長さを 4mm と一定にし、一方、中間ライン (7) が出力信号ライン (3) と重なりあう長さを、 15mm から 5mm 刻みに変化させ、 85mm まで増加させたものを用意した。

【0038】

ここでも、試作したGHz帯域用バンドパスフィルタについて、 $0.1\sim 10\text{GHz}$ の範囲にわたり、透過係数 S_{21} (dB) を測定した。そのグラフにおける第一周波数と透過係数との関係をプロットして、図13に示すグラフを得た。試作バンドパスフィルタのうち、片側重ね長さが 10mm 、 30mm 、 50mm 、 70mm および 85mm のものについて透過係数の周波数特性をグラフにすると、図14に示すとおりであって、変化させた片側の長

さに応じて、それぞれ表2に示す周波数において減衰が著しくなる、ノッチ効果が認められた。

【0039】

【表2】

片側重ね長さ (mm)	ノッチ効果が生じる 周波数 (GHz)
10	—
30	3.8, 7.5
50	2.2, 4.6
70	1.6, 3.3, 4.8, 6.7
85	1.3, 2.7, 4.0

【実施例4】

【0040】

実施例2で使用したフレキシブル基板（厚さ25 μ mのポリイミドフィルム+厚さ35 μ mの銅箔）のエッチングにより、厚さ35 μ m×幅1.0mmで、それぞれの長さが図15に示したとおりの、4枚の銅のリボンを、それぞれの端の間隔が、やはり図15に示すとおりであるものを用意した。銅のリボンの両端の2枚が、それぞれ入力信号ライン（2）および出力信号ライン（3）であり、それらの中間にある2枚が下部中間ラインである。同様なフレキシブル基板のエッチングにより、上記と同じ厚さおよび幅をもち、それぞれの長さがやはり図15に示したとおりの、3枚の銅のリボンを、それぞれの端の間隔が、やはり図15に示すとおりであるものを用意した。これらの銅のリボンが、上部中間ラインになる。

【0041】

やはり実施例2と同様に、実施例1で製造した銅箔ライニングシート（幅20mm、長さ50mm、GNDライン付き）を厚さ5mmのリン青銅板上に接着して固定したものを基材として使用し、その上に、まず、上記4枚の銅のリボンを有するエッチングシートを、その長手方向ほぼ中心に貼り付け、その上に、絶縁体のフィルム（6）となる厚さ25 μ mのポリイミドテープの両面に粘着剤を適用した両面接着テープを貼った。ついで、上記3枚の銅のリボンを有するエッチングシートを貼った。図15において、「X」部分の重ね合わせ部分、すなわち入力信号ライン（2）と中間ラインの端にある上部中間ライン（71）との重ね合わせ部分の長さを、12.45mm、12.85mmまたは13.25mmと変化させた。

【0042】

上記のようにして製造したGHz帯域用バンドパスフィルタについて、実施例1～3と同様に、0.1～10GHzの範囲にわたり、透過係数S21[dB]を測定した。そのうちで、Xが12.45mm、12.85mmおよび13.25mmである3種の場合について、Xの値[mm]とノッチ効果が生じる周波数[GHz]との関係は、表3に示すとおりである。

【0043】

【表3】

「X」部分の 重ね長さ (mm)	ノッチ効果が生じる 周波数 [GHz]
12.45	5.6
12.85	5.4
13.25	5.2

【0044】

X=12.45mmの場合のS21の周波数特性のグラフを、図16に示す。このバンドパ

スフィルタは、「5GHzノッチ付き3~10GHz帯用バンドパスフィルタ」ということができる。このグラフを、UWB (Ultra Wide Band) EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) 放射レベルの規制値をグラフ化したものと重ねると、図17のようになる。このグラフから、実施例4のGHz帯域用バンドパスフィルタを使用すれば、上記の規制をクリアできることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0045】

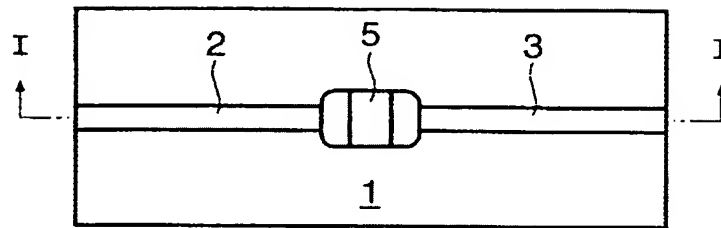
- 【図1】 本発明によるGHz帯用バンドパスフィルタのひとつの態様を示す平面図。
- 【図2】 図1のGHz帯用バンドパスフィルタのI-I方向の縦断面図。
- 【図3】 本発明のGHz帯用バンドパスフィルタのいまひとつの態様を示す平面図。
- 【図4】 図3のGHz帯用バンドパスフィルタのII-II方向の縦断面図。
- 【図5】 軟磁性金属の粉末をポリマー・マトリクス中に分散させてなる磁性損失シートを利用した、ローパスフィルタの周波数特性を示すグラフ。
- 【図6】 コンデンサを使用したハイパスフィルタの等価回路を示す図。
- 【図7】 図6の回路が信号に与える減衰の周波数特性を示すグラフ。
- 【図8】 図3のGHz帯用バンドパスフィルタの変更態様を示す、図2および図4と同様な縦断面図。
- 【図9】 本発明の実施例1で製造した高周波バンドパスフィルタについて測定した透過係数の周波数特性を示すグラフ。
- 【図10】 本発明の実施例2で製造した高周波バンドパスフィルタについて測定して得たデータにもとづく、第一周波数と挿入ロスとの関係を示すグラフ。
- 【図11】 本発明の実施例2において、ライン重ね長さと第一周波数との関係式を導き出したグラフ。
- 【図12】 本発明の実施例2で製造した高周波バンドパスフィルタについて測定した、挿入ロスの周波数特性を示すグラフ。
- 【図13】 本発明の実施例3で製造した高周波バンドパスフィルタについて測定して得たデータにもとづく、第一周波数と挿入ロスとの関係を示す、図10と同様なグラフ。
- 【図14】 本発明の実施例3で製造した高周波バンドパスフィルタについて測定した、挿入ロスの周波数特性を示す、図12と同様なグラフ。
- 【図15】 本発明の実施例4で製造した高周波バンドパスフィルタにおける入力信号ライン、出力信号ラインおよび中間ラインの重ね合わせの長さを示す概念図。
- 【図16】 本発明の実施例4で製造した高周波バンドパスフィルタの挿入ロスの周波数特性を示す、図9、12および14と同様なグラフ。
- 【図17】 図16のグラフとUWB (Ultra Wide Band) EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) 放射レベルの規格とを重ねて示したグラフ。

【符号の説明】

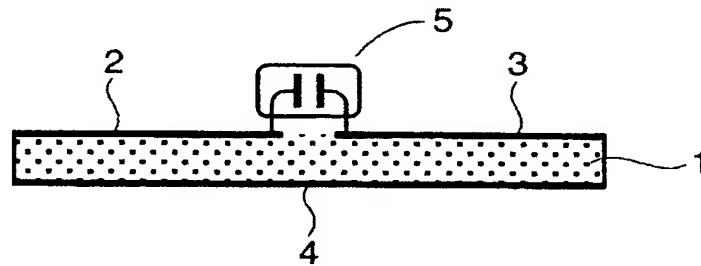
【0046】

- 1 磁性損失シート
- 2 入力信号ライン
- 3 出力信号ライン
- 4 GNDライン
- 5 チップコンデンサ
- 6 絶縁体のフィルム
- 7 中間ライン
- 71 (71a, 71b, 71c) 上部中間ライン
- 72 (72a, 72b) 下部中間ライン
- X 入力信号ラインと上部中間ラインとが重なり合う部分

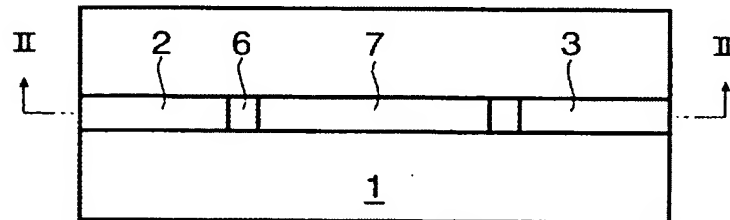
【書類名】 図面
【図 1】



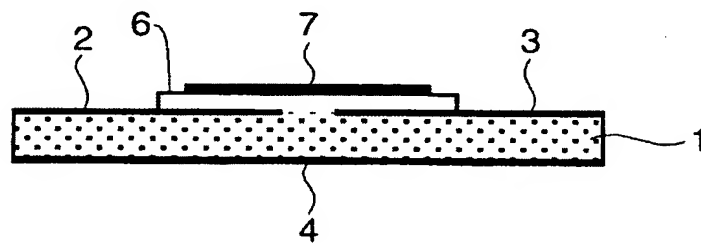
【図 2】



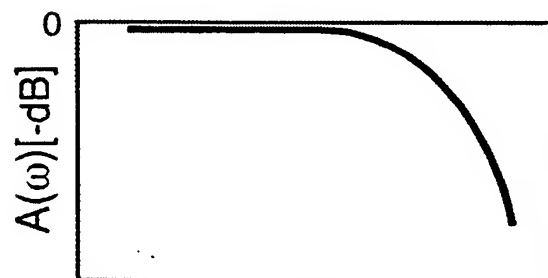
【図 3】



【図 4】

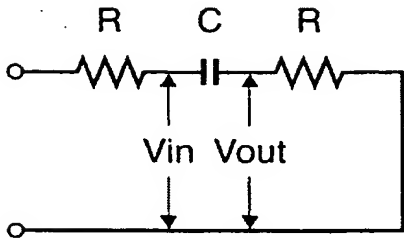


【図 5】

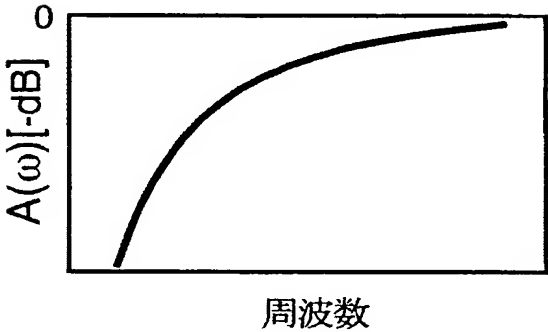


周波数

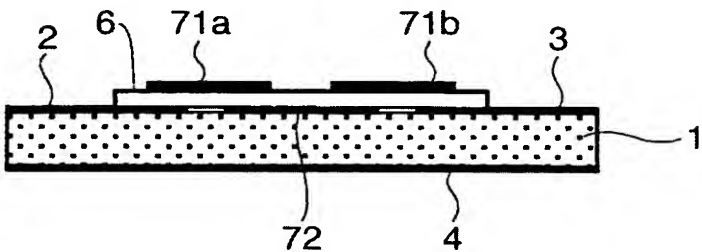
【図 6】



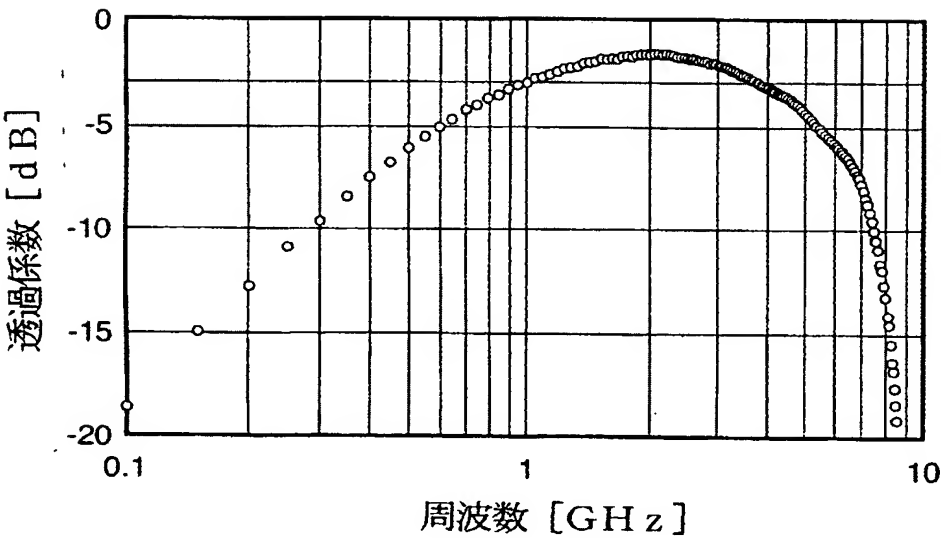
【図 7】



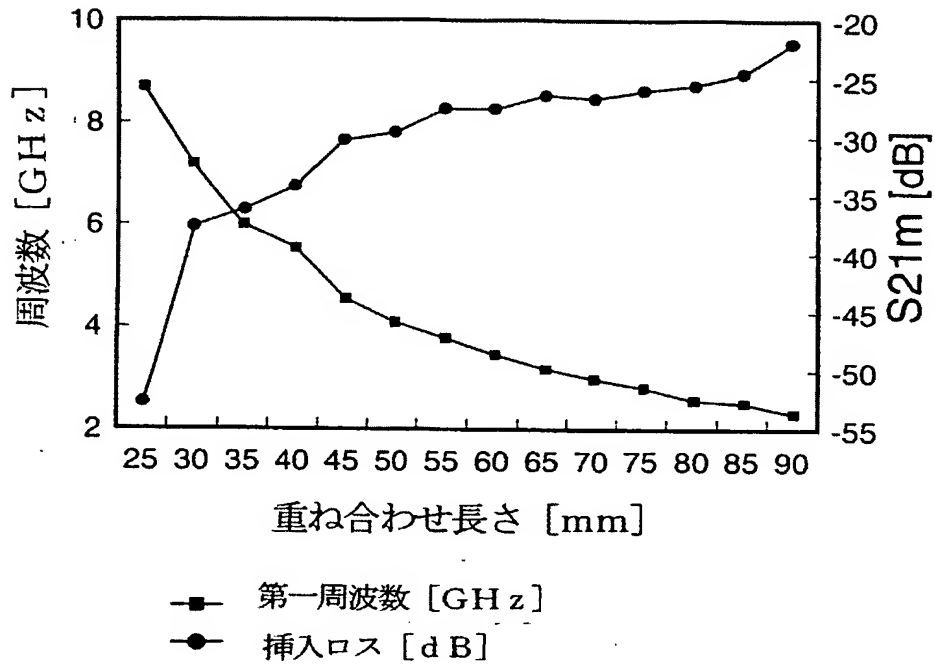
【図 8】



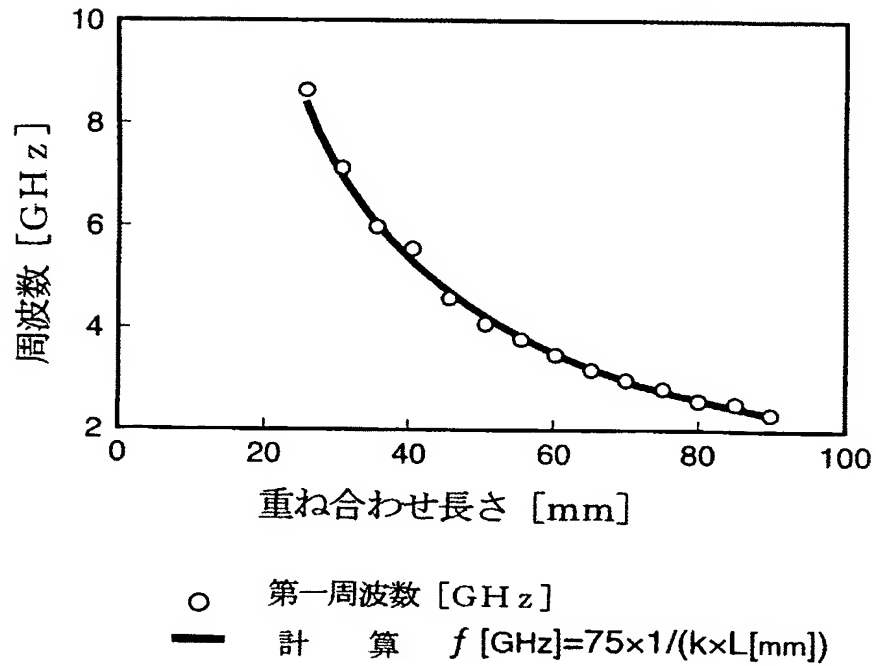
【図 9】



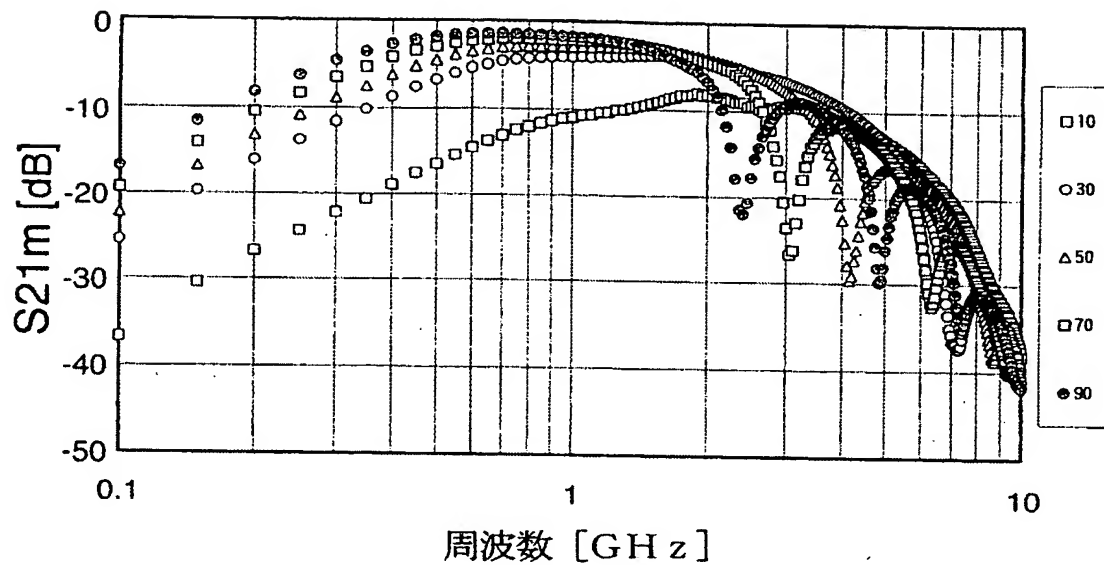
【図 10】



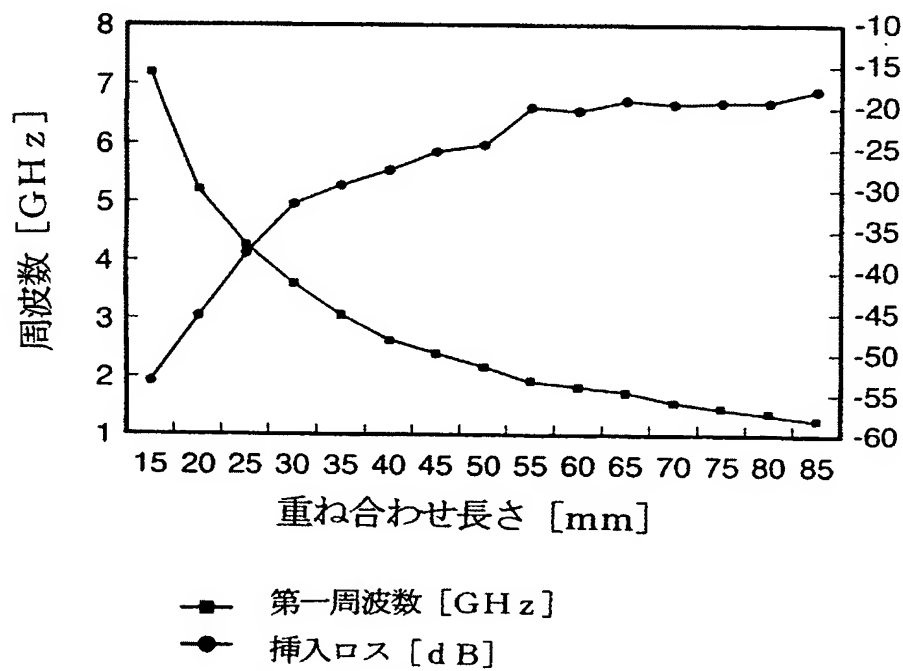
【図 11】



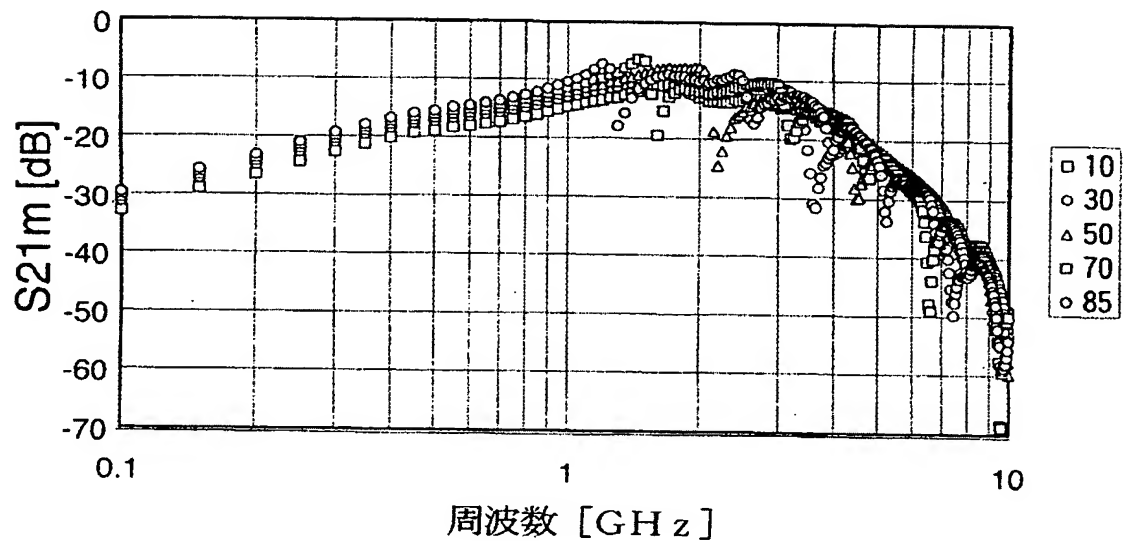
【図 12】



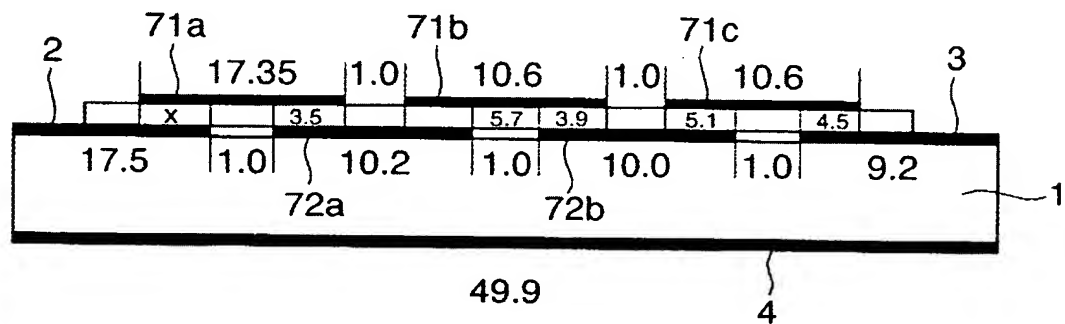
【図 13】



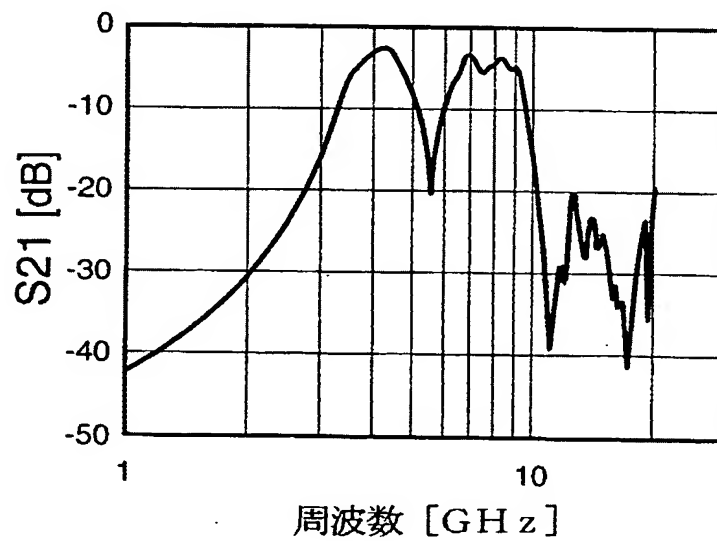
【図 14】



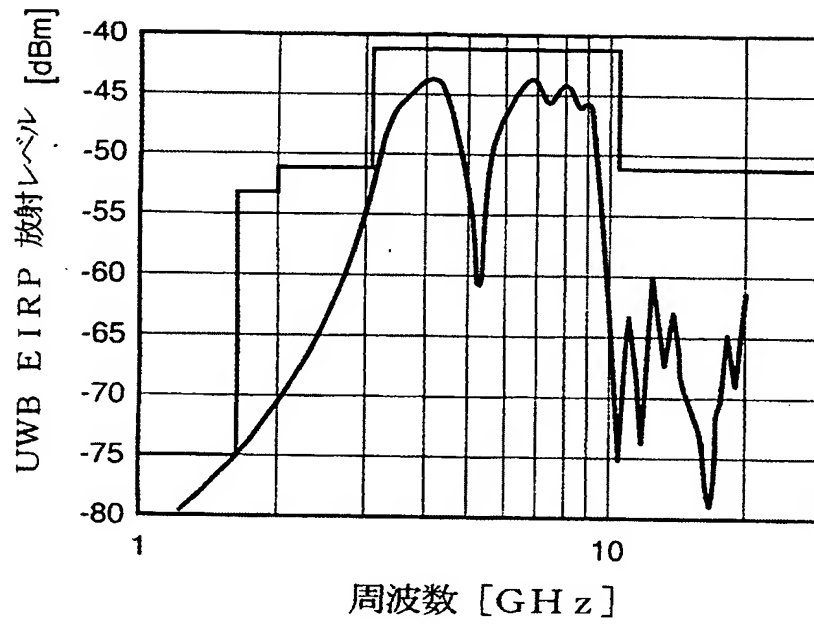
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

数百MHz～十数GHzの周波数領域で使用する、簡易な構成の高周波バンドパスフィルタを提供する。

【解決手段】

Fe-Cr-Al合金のような軟磁性金属の平均粒子径が $15\mu\text{m}$ 以下の微粉末を、液晶ポリマーのような合成樹脂のマトリクス中に分散させてシート状に成形してなる磁性損失シート(1)の表面に、導体のストリップからなり、直列方向に走る入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)を、間隙を置いて配置し、両ラインの相対向する端部をキャパシタンス手段を介して接続し、上記シートの裏面にGNDライン(4)を設けた構成を有する高周波バンドパスフィルタ。キャパシタンス手段は、チップコンデンサ(5)を用いてもよいし、絶縁体のフィルム(6)を介して別の導体のストリップからなる中間ライン(7)を、入力信号ライン(2)および出力信号ライン(3)の上にまたがって重なり合うように設けて、静電容量を生じさせて構成してもよい。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 4 3 4 4 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 7 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 1 8 号

氏 名

大同特殊鋼株式会社

特願 2 0 0 3 - 4 3 4 4 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 2 4 7 1]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1

氏 名

独立行政法人通信総合研究所